(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월13일
(11) 등록번호 10-1559099
(24) 등록일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 7/16 (2006.01) *G01D 5/22* (2006.01)
G21C 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0036689
(22) 출원일자 2014년03월28일
심사청구일자 2014년03월28일
(65) 공개번호 10-2015-0113394
(43) 공개일자 2015년10월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR101324716 B1*
KR1020130039906 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국원자력연구원
대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)
(72) 발명자
이철용
대전 유성구 관평1로 12, 701동 901호 (관평동, 대덕테크노밸리7단지아파트)
양성우
대전 유성구 엑스포로 501, 106동 806호 (전민동, 청구나래아파트)
주기남
대전 유성구 구즉로 16, 113동 1302호 (송강동, 한마을아파트)
(74) 대리인
이원희

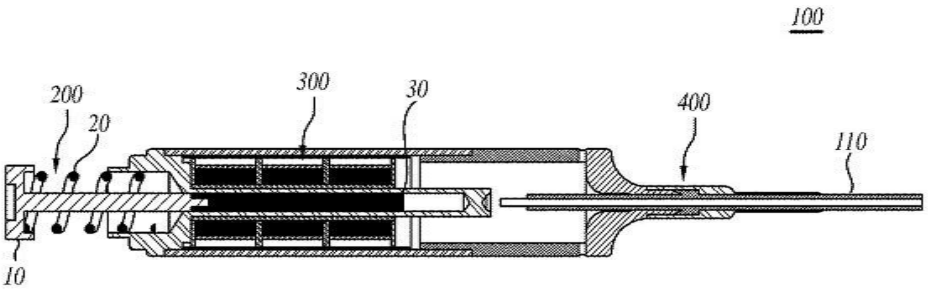
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 김려원

(54) 발명의 명칭 **고온 조사 시험용 LVDT 및 LVDT의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 종래의 고온에서의 온도 제한성을 향상시키고 미래 원자로 조건에서도 적합하게 사용하기 위해 구조를 단순화시키고 소형화시킨 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)에 관한 것으로서, 측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대(10)의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대(10)에 형성된 코어(30)의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링(20)을 통하여 상기 코어(30)의 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부(200)와, 상기 코어(30)의 위치 변위에 상응하는 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연케이블(110)에 의해 생성되도록 형성되는 차동 검출 조립부(300) 및 상기 차동 검출 조립부(300)로 삽입되는 절연케이블(110)의 삽입부를 밀봉시키는 봉단마개(90)가 포함된 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT 및 LVDT의 제조 방법이 제공된다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 53517-13
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 원자력연구개발사업
연구과제명 캡슐활용 중성자 조사기술 고도화
기 여 율 1/1
주관기관 한국원자력연구원
연구기간 2013.06.01 ~ 2018.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어의 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부;

상기 코어의 위치 변위에 상응하는 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연케이블에 의해 생성되도록 형성되고, 퍼멀로이 재질의 자속체인 차폐체를 포함하는 차동 검출 조립부; 및

상기 차동 검출 조립부로 삽입되는 단일 절연 금속 케이블로 형성된 절연케이블의 삽입부를 밀봉시키는 봉단마개;를 포함하되,

상기 코어는 Co 49%, 철 49%, 바나듐 2%가 함유된 철합금 재질로 형성되어 940℃까지 고온을 사용하고,

상기 코일은 직경이 0.25㎜인 K-type 열전대의 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT(Linear Variable Differential Transformer).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변위 검출부와, 상기 차동 검출 조립부 및 상기 봉단마개의 접촉 부위는 정밀 레이저로 용접하여 밀폐된 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 절연케이블, 상기 차동 검출 조립부 및 상기 봉단마개와의 접촉 부위는 레이저 브레이징에 의해 밀폐되는 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 봉단마개는 상기 절연케이블의 삽입부를 덮어 밀봉시키는 밀폐튜브; 를 포함하고,

상기 밀폐튜브의 일측으로 헬륨을 투입하여 상기 절연케이블 사이의 빈공간을 채우는 핀홀; 이 형성된 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 봉단마개는 상기 절연케이블이 삽입되는 선단의 직경이 좁아지는 단차부가 형성되고, 상기 절연케이블을 내측으로 관통 삽입하는 케이블 보호튜브가 구비되어,

상기 케이블 보호튜브의 내측으로 상기 봉단마개의 단차부를 삽입하여 이중 밀폐구조가 형성되는 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT.

청구항 9

측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어 가변된 위치를 이동시키는 단계;

상기 코어의 위치 변위에 상응하는 LVDT 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연케이블에 의해 생성되도록 형성되고, 퍼멀로이 재질의 자속체인 차폐체를 포함하는 단계; 및

단일 절연 금속 케이블로 형성된 상기 절연케이블이 삽입되는 부위를 밀봉시키는 밀폐튜브가 형성되는 단계를 포함하되,

상기 코어는 Co 49%, 철 49%, 바나듐 2%가 함유된 철합금 재질로 형성되어 940℃까지 고온을 사용하고,

상기 코일은 직경이 0.25mm인 K-type 열전대의 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 밀폐튜브에 형성된 핀홀을 통해 상기 절연케이블 사이의 빈 공간에 헬륨을 주입하여 채운 후 상기 핀홀을 용접하여 밀봉시키는 단계를 더 포함하는 고온 조사 시험용 LVDT의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기계적 변위에 따른 권선된 코일의 자속의 변화를 전기적 신호로 바꾸어 주는 센서인 LVDT(Linear Variable Differential Transformer, 선형변위 차동트랜스; 이하 LVDT로 표기)에 관한 것으로, 기계적 원자로 환경에서 변위와 압력 측정시 최대 900℃까지 고온 환경에서 사용할 수 있는 고온 조사 시험용 LVDT에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명은 외부 물리적 변화에 독립적으로 움직이는 코어의 변위에 비례하여 전기적 출력을 발생시킴으로서 계측분야에 광범위하게 사용되는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)에 관한 것이다.

[0003] LVDT는 전자기 차폐와 계측 대상의 구조적 형태에 적절히 적용함에 따라 환경 변화에 대한 영향을 적게 받으면서 특성이 우수한 transducer로 사용이 가능하고, 이러한 형태의 transducer는 변위 측정을 기본으로 하고 있어 산업분야, 대학 및 연구실 등에서 대단히 폭 넓게 사용되고 있다.

[0004] 가장 간단한 형태로서, LVDT는 코일을 감는 포머와, 기계적 변위를 감지하는 코어, 코어를 지지해주는 지지봉, 외부에서 발생되는 자기적 간섭과 1차코일측과, 2차코일측 사이에서 발생하기 쉬운 와전류(eddy currunt)를 제거하기 위한 차폐 케이스, 그리고 기계적 변위를 전기적 신호로 바꾸어주는 코일로 구성된다.

[0005] 전기적 절연이 높은 원통형의 포머는 코일을 감을 수 있게 3부분으로 나누어지며, 중간 부분에 AC 전압을 공급하는 1차코일(primary coil)을 감고, 1차코일 측으로부터 동일한 간격을 유지하면서 대칭적으로 동일한 모양을 가진 2차코일(secondary coil)을 감아서 외부적으로 반대방향으로 직렬 연결되어 있다.

[0006] 최근 들어, LVDT는 연구용 원자로에서 핵연료나 재료 시편의 물리적 특성을 파악하기 위해 고온·고압 및 고방사선의 가혹한 환경에서 동작하는 센서로 사용되고 있다.

[0007] 기존의 LVDT에 관한 기술의 일예로서, 국내공개특허 2012-0044564호 변형 측정용 내방사선 LVDT는 측정 대상물과 접속되고, 측정 대상물의 변화에 따라 코어 위치가 가변되고 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 가변된 코어의 위치를 이동시키는 변형 검출 조립부 및 상기 변형 검출 조립부 내의 코어의 위치 변위에 상응하여 전기적 출력이 절연 케이블로 생성되도록 구성된 차동 검출 조립부가 포함된 LVDT의 구성이 개시된 바 있으며 사용 한계는 350℃ 이다.

[0008] 연구용 원자로의 시험용으로 사용되는 LVDT는 사용 목적상 350℃ 이상의 고온 조사시험용으로 사용되는 LVDT는 원자로 환경의 고온 조건 특성을 만족하여야 한다.

[0009] 그러나, 기존의 LVDT는 외통이 금속 재질이지만 내부의 부품이 고온 고압 및 고방사선의 극한 환경인 원자로 조건에서는 사용할 수가 없다.

[0010] 일부 특수하게 고온 환경과 내방사선의 환경에서 사용되는 LVDT가 고가로 판매되고 있으나 부품의 특성상 고온의 사용한계가 약 350℃까지로 제한되므로 그 이상의 고온 원자로 특성을 갖는 미래 원자력 시스템에는 사용할 수가 없다.

[0011] 따라서 기존의 원자로와 함께 미래 원자로에서도 사용할 수 있도록 소형화 및 단순 구조와 함께 내방사성 기능을 포함하여 최대 900℃까지 고온에서 사용할 수 있는 LVDT의 개발이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2012-0044563호

(특허문헌 0002) 국내공개특허 제10-2012-0044564호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에 상기와 같은 점을 감안하여 발명된 본 발명은 종래의 고온에서의 온도 제한성을 향상시키고 미래 원자로 조건에서도 적합하게 사용하기 위해 구조를 단순화시키고 소형화시킨 LVDT(Linear Variable Differential

Transformer)를 제공함을 목적으로 한다.

[0014] 또한, LVDT에 사용되는 모든 부품은 고온과 고방사선에서 충분히 견디도록 재료 선정을 하였는데, 특히 코일을 Ø0.25㎜ K-type 열전대를 사용하여 기존 절연 코일보다 절연 특성을 향상시키고 온도 제한성을 1000℃이상으로 크게 높이고자 하였으며, LVDT 코어의 사용 온도를 높이기 위한 재료를 선정하여 사용 온도를 최대 900℃까지 향상시키는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한, 2개의 계장선으로 구성된 기존의 LVDT와는 다르게 단일 절연 금속케이블을 사용하여 구조를 단순화하였으며 계장선의 최대 약점인 외부 누수로부터 LVDT를 밀폐하기 위해 정밀 접합이 용이하도록 각 부품을 배치하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, 측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부와, 상기 코어의 위치 변위에 상응하는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer) 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연 케이블에 의해 생성되도록 형성되는 차동 검출 조립부 및 상기 차동 검출 조립부로 삽입되는 절연케이블의 삽입부를 밀봉시키는 봉단마개가 포함된 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT가 제공된다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 일측면에 따르면, 측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부와, 상기 코어의 위치 변위에 상응하는 LVDT 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연 케이블에 의해 생성되도록 형성되는 차동 검출 조립부 및 상기 차동 검출 조립부로 삽입되는 절연케이블의 삽입부를 밀봉시키는 밀폐튜브가 형성된 봉단마개를 결합하여 밀폐시키되, 상기 변위 검출부와, 상기 차동 검출 조립부 및 상기 봉단마개의 접촉 부위를 정밀 레이저로 용접하여 밀폐시키는 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT의 제조방법이 제공된다.

발명의 효과

[0018] 이러한 본 발명에 따른 고온 조사 시험용 LVDT 및 LVDT의 제조방법에 의하면, 변위 검출부는 코어 재료로 Co가 약 49%, 철이 약 49%, 바나듐이 약 2%를 함유한 철합금을 사용함으로써, 고온 환경에서 사용시 내구성이 향상될 수 있으며, 특히, 코일로 사용된 미세 K-type 열전대 케이블을 사용함으로써, 재료의 최대 사용 온도 900℃ 까지 고온 조건에서 사용할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 고온 조사 시험용 LVDT 및 LVDT의 제조방법에 의하면, 계장선으로 단일 금속 절연 케이블을 사용하여 구조를 단순화함으로써, 취급이 용이함은 물론 LVDT 설치 및 사용 중에 발생되는 케이블 밀봉 부위의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고온 조사 시험용 LVDT를 나타낸 단면도.

도 2는 도 1에 도시된 변위 검출부를 확대하여 나타낸 단면도.

도 3은 도 1에 도시된 차동 검출 조립부를 확대하여 나타낸 단면도.

도 4는 는 도 1에 도시된 고온 조사 시험용 LVDT를 분해하여 나타낸 단면도.

도 5는 도 1 및 도 4에 도시된 밀봉부를 확대하여 나타낸 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명에 의한 고온 조사 시험용 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)에 따르면, 측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부와, 상기 코어의 위치 변위에 상응하는 LVDT 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연 케이블에 의해 생성되도록 형성되는 차동 검출 조립부 및 상기 차동 검출 조립부로 삽입되는 절연케이블의 삽입부를 밀봉시키는 봉단마개가 포함된 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT가 제공된다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 일측면에 따르면, 측정 대상물과 접속되어 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어지지대의 위치가 가변되고, 상기 코어지지대에 형성된 코어의 가변된 위치 방향인 축방향으로 코어 스프링을 통하여 상기 코어 가변된 위치를 이동시키는 변위 검출부와, 상기 코어의 위치 변위에 상응하는 LVDT 코일의 전기적 출력이 내부로 삽입된 절연 케이블에 의해 생성되도록 형성되는 차동 검출 조립부 및 상기 차동 검출 조립부로 삽입되는 절연케이블의 삽입부를 밀봉시키는 밀폐튜브가 형성된 봉단마개를 결합하여 밀폐시키되, 상기 변위 검출부와, 상기 차동 검출 조립부 및 상기 봉단마개의 접촉 부위를 정밀 레이저로 용접하여 밀폐시키는 것을 특징으로 하는 고온 조사 시험용 LVDT의 제조방법이 제공된다.

[0023] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 예시도면을 참조로 상세히 설명하며, 이러한 실시예는 일례로서 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으므로, 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고온 조사 시험용 LVDT를 나타낸다.

[0025] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 고온 조사 시험용 LVDT(100)는 변위 검출부(200), 차동 검출 조립부(300) 및 절연케이블의 밀봉부(400)를 포함한다.

[0026] 밀봉부(400)는 차동 검출 조립부(300)와, 절연케이블(110)을 밀폐시키는 부위이며, 후술될 봉단마개(90; 도 4 및 도 5 참조)에 의해 이러한 밀폐구조가 형성된다.

[0027] 상기한 변위 검출부(200)와, 차동 검출 조립부(300) 및 봉단마개(90)의 접촉부위는 정밀 레이저로 용접하여 밀폐된다.

[0028] 그리고, 차동 검출 조립부(300)와 봉단마개(90) 및 절연케이블(110)의 접촉 부위는 레이저 브레이징에 의해 밀폐된다.

[0029] 한편, 변위 검출부(200)는 변위 측정 대상물의 튜브와 용접되며, 압력의 변화에 따라 축방향으로 신장 및 수축을 반복하는 코어(30)를 포함한다.

[0030] 차동 검출 조립부(300)는 변위 검출부(200) 내의 코어(30)의 변위에 상응하여 전기적 축력이 절연케이블(110)로 생성되도록 형성된다.

[0031] 도 2는 도 1에 도시된 변위 검출부(200)를 확대하여 나타낸다.

[0032] 도 2를 참조하면, 상기 변위 검출부(200)는 코어지지대(10), 코어 스프링(20) 코어(30), 및 코어 로드(50)를 포함한다.

[0033] 변위 검출부(200)은 코어지지대(10)가 측정 대상물과 접속되어, 상기 측정 대상물의 변화에 따라 코어(30)의 위치가 가변되고, 상기 가변된 위치 방향인 축 방향으로 코어 스프링(20)을 통하여 가변된 코어(30)의 위치를 이동시키는 역할을 한다.

[0034] 코어지지대(10)는 압력 측정 대상물체의 튜브와 접촉되도록 용접을 통해 연결된다.

[0035] 코어 스프링(20)은 표면에 코일이 권선 되며, 일단이 코어지지대(10)와 기계적으로 접속되도록 용접되며, 차동 검출 조립부(300)와 기계적으로 접속되도록 용접된다.

[0036] 코어 스프링(20)은 외부가 절연성 물질의 튜브(미도시함)에 의해 감싸지도록 형성될 수 있으며, 이러한 튜브는 외부로부터의 열 및 방사선을 차단하기 위한 물질로 형성된 다수로 형성될 수 있다.

[0037] 코어(30)는 일단이 코어 스프링(20)과 기계적으로 접속되며, 타단은 차동 검출 조립부(300) 내에 삽입되는 코어 로드(50)에 기계적으로 접속되도록 형성된다.

[0038] 코어(30)는 예컨데, 열처리한 철-니켈 합금의 일정한 농도(dencity)를 가진 원기둥 모양으로 되어있고, 코어(30)의 양쪽에는 비자성체의 지지봉(미도시함)이 연결되어 있어서, 외부의 기계적 변위가 이 지지봉을 움직이게 하여 코어(30)가 LVDT의 내부에서 동작되도록 형성될 수 있다.

[0039] 코어(30)를 열처리에 의해 자기적 투자율을 개선하고, 투자율이 코어(30) 전체에 걸쳐 일정하게 형성되도록 하는 것이 바람직하다.

[0040] 또한, 이러한 과정을 기계적 강도를 높여주는 효과도 있다.

[0041] 또한, 코어(30)의 길이를 작게하여 사용할 때 극히 높은 응답특성을 얻을 수 있다.

[0042] 코어 로드(50)는 코어(30)의 축방향 움직임이 원활하게 진행될 수 있도록 지지하는 역할을 한다.

[0043] 코어 스프링(20)은 압력의 변화에 따라 축 방향(예컨데, 압력 측정 물체의 튜브로부터 검출되는 압력의 방향)으로부터 움직이도록 유도된다.

[0044] 이때, 코어 스프링(20)을 감싸는 튜브는 외부로부터 침투되는 열과 방사선이 코어스프링에 가해지는 것이 차단되도록 금속재질의 튜브로 형성될 수 있다.

[0045] 도 3은 도 1에 도시된 차동 검출 조립부(300)를 확대하여 나타낸다.

[0046] 도 3을 참조하면, 차동 검출 조립부(300)는 외통(70), 차폐체(80), 봉단마개(90) 및 보빈 집합체(50)를 포함한다.

[0047] 차동 검출 조립부(300)는 LVDT가 사용되는 환경의 물리적, 화학적, 열적 조건으로부터 내부를 보호하여, LVDT의 내구성을 유지하고, 정확한 출력을 얻을 수 있도록 강성재질로 형성될 수 있다.

[0048] 또한, 차동 검출 조립부(300)는 내부로 코어(30)를 삽입하여 왕복 이송되는 공간을 형성하고, 일측으로는 절연케이블(110)을 삽입할 수 있도록 내부 중앙이 관통된 중공 구조가 형성되는 것이 바람직하다.

[0049] 외통(70)은 코어지지대(10)가 접속되는 하우징의 내측에 감싸져 일측으로 봉단마개(90)를 삽입하여 결합한다.

[0050] 그리고, 차폐체(80)는 퍼멀로이 재질의 자속체로 형성되어 외통(70)의 내측에 감싸지고, 코일이 권선된 보빈 집합체(50)를 내측으로 감싸 외부 자기장으로 부터 차폐시키도록 한다.

[0051] 도 4는 도 1에 도시된 고온 조사 시험용 LVDT를 분해하여 나타낸다.

[0052] 도 4를 참조하면, 보빈 집합체(50)는 3개의 보빈으로 형성되어, 코어 로드(50)와 기계적으로 접속되도록 일렬로 배치될 수 있다.

[0053] 보빈 집합체(50)는 고온에서도 견딜 수 있는 세라믹 코팅된 코일이 감겨져 있도록 구성될 수 있다.

[0054] 차폐체(80)는 외부로부터 보빈 집합체(50)를 이루는 3개의 보빈들에 가해지는 노이즈를 차단할 수 있도록 형성된다.

[0055] 이러한, 코어(30)는 상기 측정 대상물의 변화에 상응하도록 위치가 가변될 수 있는 자성 물질로 형성되는데 큐리점 이상의 온도에서는 자성이 없어지므로 고온 사용에 한계가 있었다.

[0056] 따라서, 본 실시예에서는 큐리점이 매우 높은 Co 약 49%, 철 약 49%, 바나듐 약 2%를 함유한 철합금 재료를 사용하여 940℃까지 고온에서 사용할 수 있게 형성된다.

[0057] Co를 약 49%, 철 약 49%, 바나듐 약 2% 함유한 철합금은 포화자속밀도가 실용합금 중 가장 높고, 또 큰 자기 유도하에서 투자율도 철보다 높다.

[0058] 이러한, 상기 차동 검출 조립부(300)는 상기 변위 검출부(200) 내의 코어(30)의 위치 변위에 상응하는 전기적 출력을 직경이 0.25mm인 K-type 열전대 케이블로 형성된 코일에 의해 생성되도록 한다.

[0059] 즉, 상기 보빈 집합체에는 K-type 열전대 절연케이블(110)이 권선되고, 그 외부에는 퍼멀로이 재질의 자속체인 차폐체(80)가 위치한다.

[0060] 삭제

[0061] 코일로 사용된 K-type 열전대 절연케이블(110)은 1000℃ 이상의 고온에서도 문제없이 사용되므로, 본 발명의 고온 조사 시험용 LVDT의 코일로 사용될 수 있는 장점으로 작용한다.

[0062] 한편, 본 실시예에 따른 LVDT 에는 원통형 하우징 바디 내에 대칭적인 구조로 하나의 1차코일과, 2개의 2차코일이 설치될 수 있다.

[0063] 상기 두 개의 2차코일은 직렬 역극성으로 연결되며, 이 코일 통로 사이로 강자성체의 철심이 직선운동을 할 때 발생되는 신호를 이용하면 변위계측이 가능하게 된다.

[0064] 도 5는 도 1 및 도 4에 도시된 밀봉부를 확대하여 나타낸다.

[0065] 도 5를 참조하면, 봉단마개(90)는 상기 절연케이블의 삽입부를 덮어 밀봉시키는 밀폐튜브(115)를 포함하고, 상기 밀폐튜브(115)의 일측으로 헬륨을 투입하여 상기 절연케이블(110) 사이의 빈공간을 채우는 핀홀이 형성된다.

[0066] 상기 절연케이블(110)은 LVDT의 취급 및 사용 중 절연케이블(110)의 밀봉을 위해 보호튜브(120)가 함께 사용되고 정밀 접합이 가능하도록 구성된다.

[0067] 봉단마개(90)는 절연케이블이 삽입되는 선단의 직경이 좁아지는 단차부가 형성될 수 있다.

[0068] 그리고, 봉단마개(90)에 절연케이블(110)이 삽입되는 부위에는 절연케이블(110)을 내측으로 관통 삽입하는 보호튜브(120)가 구비되어, 보호튜브(120)의 내측으로 봉단마개(90)의 단차부를 삽입시킨 후 레이저 브레이징으로 밀폐시킬 수 있다.

[0069] 이때, 절연케이블(110)은 단일의 절연 금속 케이블로 형성하여, LVDT 구조를 단순화하고, 취급이 용이함은 물론 LVDT의 설치 및 사용 중에 발생되는 케이블 밀봉 부위의 신뢰성을 향상시키도록 제조된다.

[0070] 이를 통해, 본 발명의 고온 조사 시험용 LVDT는 외부로부터 헬륨 가스를 봉단마개(90)에 형성된 핀홀을 통해 내부로 충진되도록 주입한 후, 핀홀 용접을 하여 밀폐시킨 후 건전성을 검사하기 위해 헬륨 누출 검사기로 밀봉 검사를 수행하게 한다.

[0071] 본 발명은 매우 단순하게 고온 시편의 물리적 변위를 그대로 축 방향으로 이동할 수 있으며, 차동 검출 조립부(300)는 K-type 열전대 절연케이블(110)을 사용함으로써 고온 사용의 한계를 크게 개선 할 수 있다.

[0072] 또한, 본 발명 고온 조사 시험용 LVDT(100)의 전체 구조는 원자로 조건에 사용할 수 있도록 소형화하고 부품의 수를 최소화함을 물론 단일의 금속 피복 절연케이블(110)을 도입함으로써 설치 및 취급이 용이하게 할 수 있다.

[0073] 또한, LVDT 코일로 열전대 절연케이블(110)을 사용함으로써 절연 특성을 향상시킬 수 있다.

[0074] 한편, 조립된 LVDT의 각 부품은 외부와 완전히 차단되도록 정밀 레이저로 용접하여 밀폐하고, 계장선과 같이 정밀 용접이 어려운 부분은 레이저 브레이징으로 밀봉 접합할 수 있도록 부품을 구성하였다.

[0075] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0076] 10: 코어 지지대

20: 코어 스프링

30: 코어

50: 코어 로드

70: 외통

80: 차폐체

90: 봉단마개

100: LVDT

110: 절연케이블

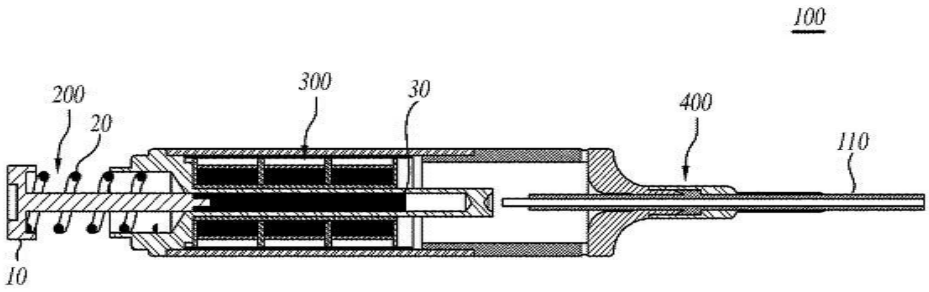
200: 변위 검출부

300: 차동 검출 조립부

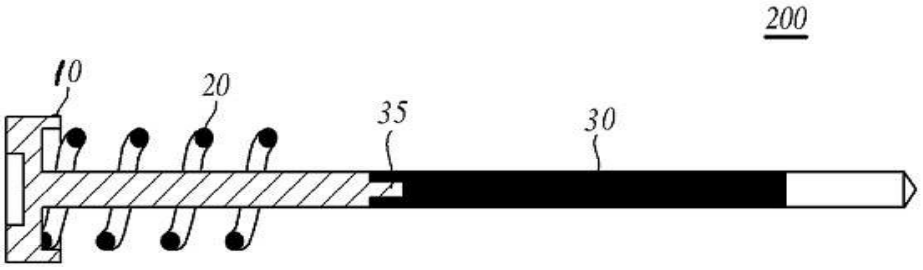
400: 밀봉부

도면

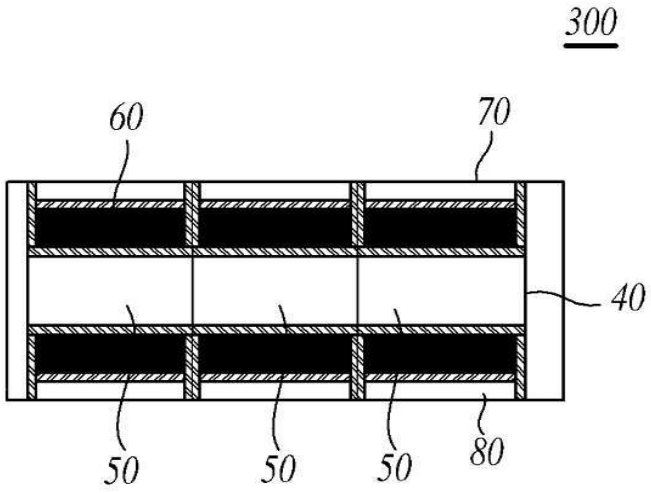
도면1



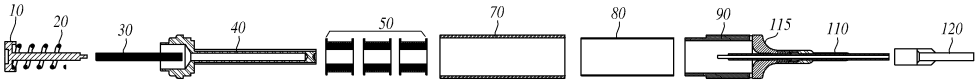
도면2



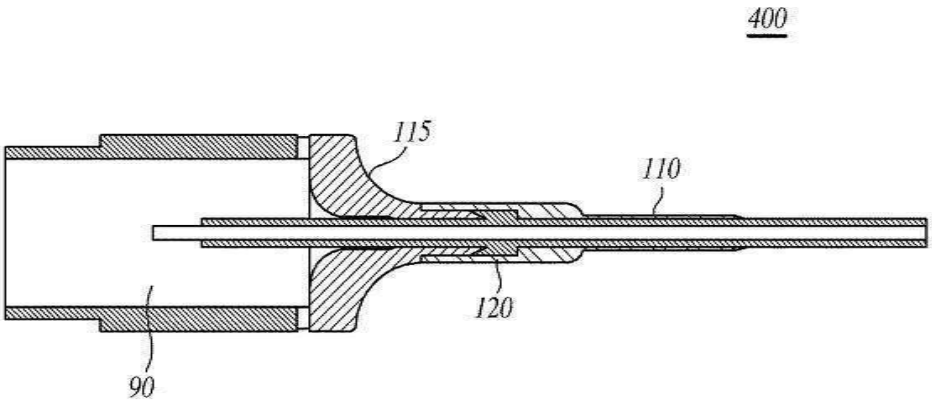
도면3


300
60
70
40
50
50
50
80

도면4


10
20
30
40
50
70
80
90
115
110
120

도면5


400
115
110
120
90